View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Tsukuba Repository

Distribution and structural diversity of cilia in tadpole larvae of the ascidian Ciona intestinalis

著者	紺野 在
内容記述	Thesis (Ph. D. in Science)--University of Tsukuba, (B), no. 2490, 2010.3.25 Includes bibliographical references (p. 35-50)
発行年	2010
URL	http://hdl.handle.net/2241/106274

【422】

氏　名（本籍）	紺野　在（広島県）
学位の種類	博　士（理　学）
学位記番号	博　乙　第　2490　号
学位授与年月日	平成22年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	**Distribution and Structural Diversity of Cilia in Tadpole Larvae of the Ascidian *Ciona intestinalis*** （カタユウレイボヤのオタマジャクシ幼生に存在する繊毛の分布と構造的多様性）

主　査	筑波大学教授	理学博士	稲葉一男
副　査	筑波大学教授	理学博士	沼田　治
副　査	筑波大学教授	博士（理学）	和田　洋
副　査	筑波大学准教授	理学博士	齋藤康典

論文の内容の要旨

細胞の突起構造である繊毛は単細胞真核生物から哺乳類に至るまで生物界に広く見られ、進化上高度に保存された構造である。繊毛の骨格構造は軸糸と呼ばれており、一般的な運動繊毛では9回回転対称の周辺タブレット微小管と中心対微小管からなる9＋2構造を持つ。多細胞生物において体制が複雑化するに従って繊毛も機能分化し、液体の移動だけでなく様々な刺激を受容する細胞のアンテナとしても用いられるようになった。これらの繊毛は不動で、脊椎動物では通常中心対を欠く9＋0構造であり、一次繊毛と呼ばれる。脊椎動物ではほとんど全ての細胞種で一次繊毛が見られ、その機能も多岐にわたるため、繊毛の形成あるいは機能不全は集合的に繊毛病と呼ばれる様々な疾患の原因となる。

脊索動物であるホヤの幼生は約2600個の細胞からなり体制はシンプルであるが、中枢神経系、脊索そして筋肉など、明確な組織を形成し、基本的な脊索動物のボディープランを備えている。また遺伝子発現についても脊椎動物と比較可能な点が多い。少ない細胞数と、確立された初期発生の細胞系譜により、ホヤ幼生では一個体の繊毛全てを同時に調べることが可能であると期待される。また、ホヤ幼生は多くの点で脊椎動物との類似性が見られることから、脊椎動物の発生における繊毛の役割や、繊毛機能の進化についても大きな知見が得られる可能性がある。

本研究では発生における繊毛機能の解明ならびに繊毛多様化メカニズムの解明を目的に、受精後20時間のカタユウレイボヤのオタマジャクシ幼生に存在する繊毛の網羅的な記述を行った。まず抗アセチル化α-チューブリン抗体を用いて、幼生に存在する繊毛を可視化した。ついで、シグナルが見られた部分について電子顕微鏡を用いてより詳細な観察を行い、繊毛の微細構造を調べた。

その結果、これまでに記載のある繊毛を確認し、微細構造についてより詳細な記載を行うとともに、カタユウレイボヤではこれまで未記載であった感覚胞内の2つの視細胞サブグループ、色素杯細胞、感覚胞の上衣細胞サブグループ、出水管原基、表皮細胞、付着突起ニューロン、体幹部表皮ニューロン、脳室内部、消化管原基、内胚葉索の繊毛を発見した。観察結果をもとにした繊毛分布の模式図を図1に示す。また、繊毛

軸糸構造には、過去に報告のある運動性９＋２型、９＋０型に加え、中心対微小管の代わりに電子密度の高い構造が見られる９＋０型、非運動性９＋２型など、多様なタイプが含まれることが新たに明らかになった。このことは、ホヤ幼生に存在する繊毛の多様性が、脊椎動物に見られる多様性の原型を示す可能性を示唆するとともに、一次繊毛の進化など、繊毛構造の多様化メカニズムを解明する上で重要な知見を与えると期待される。さらに、カタユウレイボヤ幼生が、多様な繊毛の個体レベルでの機能を研究する上で有用なシステムを提供するとともに、本研究がカタユウレイボヤ幼生を用いた今後の繊毛研究の基礎となることが期待される。

審 査 の 結 果 の 要 旨

繊毛に関する研究は古いが、最近の一次繊毛の発見によりさらにその構造と機能の重要性に注目が集まっている。しかしながら、機能面に着目した繊毛の多様性の研究はなく、特に無脊椎動物における知見は極めて乏しい。本学位論文は、脊索動物でもっとも原始的な体制を保ちながら、極めて少数の細胞から成り立っているホヤ幼生を用いて、多様な組織に存在する繊毛を網羅的に解析した。まず、優れた手法で間接蛍光抗体法を施し、これまで検出しにくかった繊毛構造を可視化することができたことはたいへん意義が大きい。さらに、2 mm にも及ぶホヤの幼生をほぼ連続切片に近い形で網羅的に電子顕微鏡観察し、繊毛の多様性を記述した点は高く評価される。研究の成果に関しては、これまで報告のない多くの組織に生えている繊毛の存在を発見したと同時に、内部構造の観察から繊毛構造の進化に関する考察を行なった。これは、脊椎動物に見られる一次繊毛や各種感覚繊毛の起源を考える上で極めて重要かつ基盤となる研究成果である。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。